

Описание предполагаемых результатов исследований, их научной и практической ценности, а также проекта образовательных программ

Проект: AIDA-T

(Agrobotic Intelligent Data Analyzer for Tomatoes)

АИДА—Т

(Агроробототехнический Интеллектуальный Анализатор Данных для
Томатов)

Руководитель:	Осиненко Павел Валерьевич
Сроки реализации:	2024-2026 гг. (24 месяца)
Бюджет проекта:	50 млн рублей

31 августа 2025 г.

1 Краткое описание проекта

Проект АИДА-Т направлен на создание передовой автономной робототехнической системы для интеллектуального мониторинга и диагностики томатов в промышленных теплицах. Основная цель — разработка функционирующего прототипа мобильного робота с системой компьютерного зрения и ИИ, способного автономно перемещаться по теплице, выявлять заболевания растений на ранних стадиях и оценивать урожайность.

Актуальность: Рынок роботизации в АПК России растет на 25-30% в год, достигнув 15 млрд рублей в 2024 году. Автоматизация позволяет снизить затраты на агрономический контроль до 70%.

Ключевые особенности:

- Уникальная гибридная ходовая система (меканум-колеса + рельсовые колеса)
- Телескопическая камерная мачта с активной стабилизацией (0.1-3.0 м)
- CNN-алгоритмы диагностики заболеваний с точностью 86-87%
- Гибридный метод оценки урожайности (RANSAC + PointNet) с погрешностью не более 15%
- Полная автономность работы до 12 часов
- Стоимость системы: 15-20 млн рублей (период окупаемости 2.5-3 года)

2 Научно-техническая новизна

Техническая новизна аппаратной части:

- **Гибридная ходовая система** — впервые предложена комбинация меканум-колес и нейлоновых рельсовых колес для автономного движения по различным поверхностям теплицы
- **Активная стабилизация** — точность позиционирования ± 1.5 мм на пиксель даже при движении по рельсам
- **Адаптивная камерная мачта** с регулировкой высоты и системой слияния кадров

Программная новизна:

- **Гибридный подход к оценке объема плодов** — параллельная обработка данных методами RANSAC и PointNet
- **Специализированная CNN-архитектура** для диагностики заболеваний в условиях переменного освещения
- **Алгоритм автономной навигации** с динамическим переключением между режимами движения

3 Предполагаемые результаты исследований

3.1 Аппаратная платформа

- Гибридная мобильная платформа с движением по бетонным покрытиям и рельсовым путям
- Система технического зрения с телескопической мачтой и активной стабилизацией
- Интегрированный вычислительный блок промышленного класса
- Система энергоснабжения на базе Li-ion аккумуляторов (12+ часов)

3.2 Программный комплекс

- CNN для диагностики заболеваний томатов с точностью 86-87%
- Гибридный метод оценки урожайности с погрешностью не более 15%
- Система автономной навигации на базе ROS2
- Веб-интерфейс для удаленного мониторинга и управления

3.3 Документация и ИС

- Конструкторская и программная документация
- Программы и методики испытаний
- 2 заявки на полезные модели
- 1 регистрация программы для ЭВМ

4 Научная и практическая ценность

4.1 Научная ценность

Научная новизна заключается в решении междисциплинарных задач на стыке робототехники, компьютерного зрения и агротехнологий:

- Концепция гибридной ходовой системы для адаптации к различным поверхностям
- Специализированная CNN-архитектура для диагностики в сложных условиях освещения
- Алгоритм автономной навигации с динамическим переключением моделей управления

Результаты могут быть опубликованы в журналах Q1/Q2 и представлены на конференциях IEEE IROS, ICRA, AAAI.

4.2 Практическая ценность

Экономический эффект:

- Снижение трудозатрат до 70%
- Повышение урожайности на 15-20% за счет раннего обнаружения заболеваний
- Снижение расхода средств защиты растений на 30-40%
- Период окупаемости 2.5-3 года

Дополнительные преимущества:

- Полностью российская разработка, превосходящая зарубежные аналоги
- Решение проблемы дефицита квалифицированных агрономов
- Масштабируемость для других культур и операций

4.3 Команда проекта

Руководитель: Осиненко Павел Валерьевич, к.т.н., Сколтех

Состав: 4 основных специалиста (руководитель проекта, CV-разработчик, научный консультант, математический инженер) + привлекаемые эксперты

Партнеры: Сколтех, МФТИ, ведущие тепличные комплексы России

5 Анализ рынка и конкурентные преимущества

5.1 Объем рынка

- Российский рынок защищенного грунта: 280 млрд рублей (2024), рост 12-15% в год
- Рынок роботизации в АПК России: 15 млрд рублей (2024), рост 25-30% в год
- Доступный рынок для AIDA-T: 2.1 млрд рублей (2025) → 4.8 млрд рублей (2030)
- Целевая доля рынка к 2030 году: 3-5% (150-250 млн рублей)

5.2 Конкурентные преимущества

Параметр	AIDA-T	Bosch DeepField	Iron Ox
Точность диагностики	86-87%	75-80%	70-75%
Ошибка оценки объема	≤15%	15-20%	12-15%
Точность позиционирования	±1.5 мм	±5 мм	±3 мм
Тип ходовой системы	Гибридная	Колесная	Рельсовая
Стоимость	15-20 млн руб	\$150-200 тыс	\$120-180 тыс

Таблица 1: Сравнение с основными конкурентами

6 Проект образовательных программ

6.1 Магистерская программа

Название: “Интеллектуальная робототехника в агропромышленном комплексе”

Ключевые курсы:

- Мобильная робототехника и навигационные системы в сельском хозяйстве
- Компьютерное зрение и машинное обучение для агромониторинга
- Проектирование и эксплуатация агроботов (на примере AIDA-T)
- Анализ данных и принятие решений в точном земледелии

6.2 Программы ДПО

Курс: “Современные методы автоматизации и роботизации в тепличном хозяйстве”

Формат: 72 ак. часа, включая практические занятия на симуляторе и демонстрацию работы робота

6.3 Открытая образовательная платформа

- Открытый датасет изображений с размеченными заболеваниями томатов
- Симулятор теплицы и робота AIDA-T в Gazebo/ROS
- MOOK по основам агробототехники

7 План реализации проекта

Этап 1 (1-6 мес.): Концептуальное проектирование, разработка алгоритмов ИИ, создание 3D-моделей

Этап 2 (7-12 мес.): Разработка аппаратной платформы, изготовление гибридной ходовой системы и камерной мачты

Этап 3 (13-18 мес.): Создание программного обеспечения, интеграция всех подсистем

Этап 4 (19-24 мес.): Тестирование в реальных условиях, валидация, подготовка к коммерциализации

Результат: Полностью функционирующий прототип системы AIDA-T уровня TRL 7-8, готовый к демонстрации заказчикам и инвесторам, с подтвержденными техническими характеристиками и полным комплектом документации для последующей коммерциализации.